RAPPORT DE RECHERCHE

HUMIDITÉ DANS LES MAISONS EN BOTTES DE PAILLE, NOUVELLE-ÉCOSSE

RAPPORT FINAL

NOVEMBRE 1998

SCHL CMHC

AU COEUR DE L'HABITATION

Canada

SCHL—Au cœur de l'habitation

La Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) est au cœur de l'habitation. Toutes ses activités visent à aider les Canadiens et les Canadiennes à vivre dans un logement sûr à tout point de vue.

À titre d'organisme national responsable du logement, la SCHL joue un rôle important dans le secteur canadien de l'habitation. Elle propose de nouvelles façons de financer l'achat des maisons. Elle favorise l'innovation dans le domaine de la technologie et de la conception des habitations. Grâce à son assurance prêt hypothécaire, elle aide les Canadiens et les Canadiennes à réaliser leur rêve et à posséder leur propre maison.

Les Canadiens et les Canadiennes tirent avantage de la collaboration de la SCHL avec ses partenaires des secteurs public, privé et sans but lucratif en vue d'améliorer la qualité et l'accessibilité des logements et de faire en sorte qu'ils soient plus abordables, partout au pays.

L'aide accordée par la SCHL permet aux ménages à faible revenu, aux aînés, aux personnes handicapées et aux Autochtones de vivre dans des logements convenables et abordables. La SCHL crée des emplois pour les Canadiens et les Canadiennes dans le domaine des produits et services en aidant le secteur de l'habitation à exporter ses connaissances et ses compétences dans d'autres pays.

Les recherches de pointe effectuées par la SCHL améliorent la qualité des logements et font en sorte que ceux-ci soient plus abordables. Afin d'aider les Canadiens et les Canadiennes à tirer profit de son savoir-faire dans le domaine de l'habitation et à prendre des décisions éclairées, la SCHL est devenue le plus important éditeur canadien de publications portant sur le logement. Elle possède également la collection la plus complète de documents sur l'habitat.

Les Canadiens et les Canadiennes peuvent avoir facilement accès à nos informations par l'entremise des points de vente et des bureaux régionaux de la SCHL.

Vous pouvez aussi communiquer avec nous par téléphone :
1 800 668-2642 [à l'extérieur du Canada : (613) 748-2003]
ou par télécopieur : (613) 748-4069.
Pour nous joindre en direct, visitez notre page d'accueil à l'adresse suivante : « www.cmhc-schl.gc.ca »

La Société canadienne d'hypothèques et de logement appuie la politique du gouvernement fédéral sur l'accès à l'information pour les personnes handicapées. Si vous désirez obtenir la présente publication en des médias substituts, composez le 1 800 668-2642.

Humidité dans les maisons en bottes de paille, Nouvelle-Écosse

Rapport final, novembre 1998

Présenté par : S.H.E. Consultants
RR nº 3, Comp. 308 Wolfville (N.-É.) B0P 1X0
Numéro de téléphone et de télécopieur : (902) 542-3518
Courrier électronique :
Shawna Henderson, enquêteur principal

Présenté à : Don Fugler, Division de la recherche
Société canadienne d'hypothèques et de logement
Bureau national
700, chemin de Montréal, Ottawa (On.) K1A 0P7

This publication is also available in English under the title: *Moisture in Straw Bale Housing, Nova Scotia: Final Report*, November 1998

RÉSUMÉ

Les deux principaux points d'intérêt de la présente étude étaient les suivants : tester la « respirabilité » des murs en bottes de paille, recouverts d'un stucco à ciment sur les surfaces intérieures et extérieures, au moyen d'un appareil standard de soufflage; et surveiller durant un an la teneur en humidité de ces murs dans les maisons occupées, et ce au moyen d'un détecteur très simple, facile à reproduire et de construction économique. Quatre maisons de la Nouvelle-Écosse ont été incluses dans l'étude, dont les résultats intéresseront les personnes qui construisent avec des bottes de paille et d'autres matériaux de construction inusités.

SOMMAIRE

Étant donné que les bottes de paille sont utilisées comme matériau de construction dans plusieurs maisons du Canada atlantique, depuis quelques années, les enquêteurs ont jugé nécessaire de tester et de surveiller le rendement de ces maisons par rapport à l'humidité. Les deux principaux points d'intérêt de cette étude étaient : de tester la « respirabilité » des maisons en bottes de paille recouvertes d'un stucco à ciment sur les surfaces intérieures et extérieures; et de surveiller durant un an la teneur en humidité de ces murs, dans les maisons occupées de la région.

Quatre maisons de la Nouvelle-Écosse ont été choisies pour l'étude. Chacune diffère des autres sur le plan de la technique de construction et de finition, ainsi que par l'attention accordée aux techniques d'étanchéisation à l'air et d'isolation du toit, du plafond et du plancher, au point de vue éconergétique. Toutefois, les quatre maisons présentaient des murs en bottes de paille recouverts d'un stucco à ciment (pour une d'elles, c'était un stucco sol-ciment, et pour les trois autres, un stucco à trois couches de ciment conventionnel).

La «respirabilité» a été testée au moyen de la norme de l'ONGC pour les tests d'étanchéité à l'air, et de la porte d'essai de dépressurisation appelée « Minneapolis Blower Door Apparatus », employée pour les maisons de tous les types et tous les âges. Les résultats de ce test montrent combien de fois le volume d'air dans l'enveloppe du bâtiment change à une pression induite de 50 Pa. Ce résultat sert habituellement à évaluer la « porosité » d'une maison donnée, et à découvrir les endroits où se produisent les chutes d'air. Dans toutes les maisons de l'étude, on a découvert que les fuites d'air avaient lieu aux mêmes endroits, car ceux-ci sont typiques des constructions à charpente de bois de n'importe quelle époque (plus ou moins, selon le cas) : chevêtres, jonctions entre murs et plafond, pénétrations à travers les plafonds et les murs, et fuites dans les cadres de portes et de fenêtres. Dans la maison où le résultat était le plus faible (3,13 renouvellements d'air par heure), les propriétaires-constructeurs avaient accordé une attention particulière à l'étanchéité à l'air, dans des endroits comme la jonction des murs et du plafond, les luminaires cylindriques ainsi que les pénétrations de plomberie dans l'espace du grenier et dans les espaces situés entre les blocs-fenêtres et les ouvertures brutes. Même si ce test ne confirme ni n'infirme pas nettement les affirmations à propos des murs « respirables » en bottes de paille recouverts de stucco, il prouve néanmoins que les techniques d'étanchéité à l'air peuvent s'appliquer à n'importe quels matériaux de construction.

Les résultats du programme de surveillance montrent que les quatre maisons testées présentent des écarts saisonniers sur le plan de la teneur en humidité, mais, hormis quelques cas de fuite d'eau dans les murs (en raison d'un tuyau troué dans un cas et d'un toit percé dans l'autre), la teneur moyenne en humidité des murs oscille entre 6,8 % en décembre-janvier et 12,2 % en juillet, ce qui est bien inférieur au seuil de 20 %, considéré comme pouvant provoquer des dommages structuraux et pour la santé, dans les murs en bottes de paille. Ces résultats augurent bien pour ceux qui souhaitent construire par ce procédé dans cette région où l'humidité du climat peut nuire aux bâtiments.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé
Sommaire
Introduction ...page ...1

Section I : Respirabilité des murs
1.0 Résultats des tests d'étanchéité à l'air ...page ...3
1.1 Principaux emplacements de fuites ...page ...3
1.1a Murs en bottes de paille
1.1b Autres emplacements
1.2 Discussion ...page ...5

Section II : Surveillance de la teneur en humidité
2.0 Détecteurs de teneur en humidité ...page ...6
2.0a Le boîtier du détecteur
2.0b Le détecteur
2.0c Les coûts des détecteurs
2.1 Lectures des détecteurs ...page ...8
2.1a Résumé des lectures moyennes de la teneur en humidité (TH) par mois (avec tableau)
2.1b Résumé des lectures moyennes de la TH par orientation (avec tableaux)
2.2 Discussion ...page ...13

Conclusions ...page ...14

Section III : Annexes

Annexe A : Notes d'inspection sur les maisons individuelles (y compris les plans d'étage et élévations approximatifs)
NSPSB01 (St. Margaret's Bay) ...page ...15
NSPSB02 (Walton) ...page ...17
NSPSB03 (Canada Creek) ...page ...19
NSPSB04 (Ship Harbour) ...page ...22

Annexe B : Lectures des détecteurs par maison (sous forme de tableaux)
NSPSB01 (St. Margaret's Bay) ...page ...25
NSPSB02 (Walton) ...page ...26
NSPSB03 (Canada Creek) ...page ...27
NSPSB04 (Ship Harbour) ...page ...28
Données compilées selon l'orientation, à partir des lectures mensuelles ...page ...29
Lectures des températures intérieures et extérieures et de l'humidité relative (HR) au moment des visites sur place ...page ...30

Annexe C : Exemple d'un tableau
Lectures d'un détecteur ...page ...31

INTRODUCTION

L'intérêt envers la construction avec bottes de paille a augmenté au cours de la dernière décennie, dans toutes les régions de l'Amérique du Nord et certaines parties de l'Europe. Bien qu'il n'y ait pas beaucoup de maisons ainsi construites jusqu'à présent, cet intérêt est répandu. On attribue plusieurs mérites à ce mode de construction, dont des niveaux d'isolation élevés, la facilité d'assemblage et l'usage durable d'un résidu de récolte annuellement renouvelable, ainsi que la « respirabilité » des murs.

La respirabilité peut désigner, soit le mouvement de l'air à travers les murs, soit celui de l'humidité. Il y a eu de nombreuses discussions théoriques au sujet des maisons en bottes de paille, en ce qui concerne les éventuels dangers pour la santé de cette respirabilité, mais il n'y a pas beaucoup de renseignements concrets à ce sujet. L'usage de la paille comme principal élément d'un mur extérieur fait frissonner la plupart des constructeurs conventionnels et des propriétaires éventuels de maisons. L'une des premières questions posées est toujours : « Avez-vous pensé à l'humidité? » La plupart des maisons en bottes de paille construites jusqu'à présent sont situées dans des climats chauds et arides, où la seule préoccupation relative à l'humidité est son absence. C'est en partie pour cela et en partie parce que les responsables des codes du bâtiment exigent des preuves de rendement structural, que les recherches techniques sur la construction en bottes de paille se sont surtout concentrées sur les propriétés de la paille et des bottes liées directement à la capacité structurale ou aux qualités de résistance thermique.

L'humidité dans les maisons suscite beaucoup de préoccupation sous les climats canadiens, parce que les écarts de température et de niveaux d'humidité peuvent constituer un milieu propice à la croissance de moisissures, dont certaines peuvent causer des allergies, de l'asthme et d'autres maladies. L'humidité est également un problème grave pour les maisons de la région du Canada atlantique (Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick, Île-du-Prince-Édouard, Terre-Neuve et Labrador). Nous sommes situés entre l'océan Atlantique et le golfe du Saint-Laurent, qui, tous deux, ne gèlent pas durant tout l'hiver et contribuent à susciter des niveaux assez élevés d'humidité relative, durant toute l'année. Notre climat est influencé par deux principaux systèmes : le système continental provient du nord et du nord-ouest, et le système côtier apporte des températures du sud et du sud-ouest à partir des régions de la côte atlantique des États-Unis. L'interaction de ces deux systèmes nous donne du temps changeant qui peut différer largement, dans la région, selon la journée. De plus, la population de cette région préfère les régions côtières ou les abords de celles-ci, où les habitations sont sujettes à de multiples sources de nombreuses formes d'humidité. En raison d'une forte humidité, du brouillard dans les régions côtières, de la pluie accompagnée de vents violents et de conditions météorologiques généralement humides, les matériaux de construction en général peuvent rester longtemps sans sécher.

En ce qui concerne les maisons ordinaires, les problèmes d'humidité englobent l'usage courant de bois mouillé ou non séché, ainsi que les fuites dans les fondations, un mauvais drainage sur place, le soulèvement de clous dans les cloisons sèches, les fuites, les craquements de plancher, le soulèvement de fermes de toit, ainsi que des problèmes de condensation. En outre, une mauvaise installation des pare-air et pare-vapeur mène à la détérioration des murs, des plafonds ainsi que des matériaux et des revêtements de planchers, à une humidité excessive remontant à travers les vides sanitaires ou attribuable à une mauvaise ventilation des espaces d'habitation. Les constructeurs utilisant de la paille

doivent tenir compte de tous ces problèmes en plus de ceux qui sont propres à la paille : pénétration de l'humidité liquide, écaillage potentiel sous l'action du gel et du dégel des revêtements extérieurs en stucco, ce qui peut provoquer des dégâts des eaux, etc. La teneur en humidité des murs en bottes de paille est un aspect des données nécessaires pour arriver à comprendre les tolérances et les limites de ce type de bâtiment sous nos climats.

La simple observation d'une botte de paille laissée dehors montre qu'après quelques semaines ou quelques mois, selon la saison, elle commence à pourrir et à donner des signes évidents de moisissure et de mildiou.[1] Même sans une analyse détaillée de ce phénomène, nous pouvons conclure que, dans des conditions d'humidité, les bottes de paille sont un milieu favorable à l'activité microbienne.[2] Une mesure exacte des unités et des espèces de moisissures en prolifération dépasserait l'envergure de la présente enquête, mais les tests d'humidité peuvent être un indicateur d'un environnement propice aux moisissures. La surveillance d'une maison en Nouvelle-Écosse a produit des données encourageantes sur les niveaux d'humidité dans les murs en bottes de paille. L'impact de la vapeur d'eau sur les bâtiments en général est très préoccupant sous les climats froids et humides.

---

[1] La tristement célèbre « substance visqueuse », décrite avec force détails graphiques par David Eisenburg, sur la liste Internet consacrée aux bottes de paille.

[2] « La détérioration de la paille peut résulter de l'activité microbienne, comme la croissance, la survie, la mort, la sporulation et la production de toxines. Cette activité dépend de variables environnementales comme la température, le pH, l'oxygène, le rayonnement et la disponibilité de l'humidité...Grosso modo, en dessous d'un niveau d'humidité relative de 70 % environ [soit une teneur en humidité de quelque 20 %], l'activité microbienne est faible et la paille est stable. » D'après le document présenté à la conférence annuelle de l'Institut agricole du Canada, 1995, sur le projet de Ship Harbour (Nouvelle-Écosse) (*Thermal and Mechanical Properties of Straw Bales as They Relate to a Straw House,* 1995; Wilkie, Watts, Thompson et Corson).

RESPIRABILITÉ DES MURS

1.0 Résultats des tests d'étanchéité à l'air

La présente étude utilisait un équipement courant de porte d'essai de dépressurisation (Minneapolis Blower Door Model 3), ainsi que des normes et protocoles acceptés, pour effectuer des tests d'étanchéité à l'air sur quatre maisons en bottes de paille, en Nouvelle-Écosse. Chaque maison a été testée « dans les conditions habituelles de fonctionnement », et en fonction de la norme de l'ONGC (c'est-à-dire, des lignes directrices de RNCan/CANMET). On a relevé l'humidité relative et les niveaux de température intérieurs et extérieurs, tout comme les principaux points de fuite d'air. On a examiné toutes les maisons pour déterminer des moyens par lesquels les propriétaires pourraient facilement et de manière abordable réduire davantage leurs besoins énergétiques.

Tableau 1.a : Normes de l'ONGC

	NRH à 50 PA	VOLUME (m^3)	AIRE (m^2)	SFE (cm^2)	SFN
NSPSB01	3,1	423,4	502,7	470,9	0,9
NSPSB02	10,6	411,2	484,2	1382,4	2,8
NSPSB03	14,7	99,3	140,1	587,2	4,2
NSPSB04	10,7	477,9	307,9	2280,7	7,1
MIN.	3,1	99,3	140,1	470,9	0,9
MAX.	14,7	477,9	502,7	2280,7	7,1
MOYENNE	9,8	352,9	358,7	1180,3	3,8
ÉCART-TYPE	4,8	171,6	170,2	838,0	2,6

Tableau 1.b : Résultats pratiques

	NRH à 50 PA	VOLUME (m^3)	AIRE (m^2)	SFE (cm^2)	SFN
NSPSB01	3,1	423,4	502,7	449,1	0,9
NSPSB02	10,6	411,2	484,2	1382,4	2,8
NSPSB03	16,1	99,3	140,1	637,3	4,6
NSPSB04	10,7	477,9	307,9	2280,7	7,4
MIN.	3,1	99,3	140,1	449,1	0,9
MAX.	16,1	477,9	502,7	2280,7	7,4
MOYENNE	10,2	352,9	358,7	1187,4	3,9
ÉCART-TYPE	5,3	171,6	170,2	832,9	2,8

1.1 Principaux emplacements de fuites

1.1a Murs en bottes de paille

- Légères fuites à certaines prises électriques sur les murs extérieurs, où le plâtre intérieur est craquelé ou écaillé autour du boîtier électrique (lequel est « enveloppé » de ruban adhésif en toile et ne présente aucune fuite)

- Tous les trous et pratiqués pour les essais et les orifices d'observation sans vitre devant la paille exposée

- Espaces et fissures dans la partie supérieure du mur, à la jonction entre le plafond et les chevrons (plâtre ou stucco arraché ou mal collé contre la jonction)

- Les cadres de fenêtre au point de jonction entre la charpente et le bâti d'attente ou la paille, sans silicone ni aucun calfeutrage au latex pour sceller l'ouverture au point de jonction entre le bâti et le stucco

1.1b Autres emplacements :

- Jonction entre les bâtis d'attente et les cadres de porte et (ou) de fenêtre (fuites dans toutes les maisons testées, mais pas dans toutes les portes ou fenêtres des maisons)

- Fenêtres de ventilation de 600 mm sur 600 mm (2 pi sur 2 pi) (une maison) remplies d'isolant thermique rigide à friction

- Une pénétration des fils électriques

- Lumière du jour visible au cadre de fenêtre (une fenêtre dans une maison)

- Pénétration de plomberie à travers le mur extérieur et (ou) la dalle

- Caisses de transfert de bois (une maison, trou de 900 mm sur 1200 mm (3 pi sur 4 pi) avec coupe-bise minimal)

- Cave à légumes et plancher (ouvert) continu en terre battue, dans la serre (une maison)

- Jonction entre le revêtement de sol et les fondations sur pilotis (une maison)

- Loquet de porte fabriqué à la main (coupe-froid minimal) (trois maisons, les portes n'avaient pas toutes des fuites)

- Trappe de grenier (une maison)

- Chevrons et panneaux de toit dans les emplacements à plafond cathédrale

- Fenêtres récupérées à battants et à vitrage simple (une maison, deux fenêtres)

- Gaine du ventilateur-récupérateur de chaleur dans le grenier (une maison)

- Certaines fenêtres utilisables récupérées, surtout à vitres coulissantes

- Luminaires cylindriques dans le plafond, pénétrant jusqu'au grenier (une maison)

1.2 Discussion

On croit que la plupart des points typiques de fuite décelés dans les quatre maisons à bottes de paille testées sont les mêmes que ceux des maisons de construction conventionnelle, et ne sont pas inhérents à l'emploi de bottes de paille, à moins que l'on puisse intégrer au processus le rapport plus élevé entre propriétaires-constructeurs et constructeurs professionnels. Les maisons créées par des propriétaires-constructeurs ne présentent pas toujours les aspects que l'on retrouve généralement dans la plupart des nouvelles maisons à charpente de bois. Les quatre maisons étudiées ont été construites par leurs propriétaires respectifs, avec divers degrés de participation d'entrepreneurs professionnels, et au moyen de budgets de construction très différents.

Les matériaux de construction récupérés étaient prédominants dans toutes les maisons, y compris les fenêtres. Toutes les maisons comptent un plus haut pourcentage d'éléments construits sur place et à la main et qui ne sont pas propices à l'étanchéité à l'air : portes et loquets fabriqués à la main, fenêtres artisanales de verre teinté, cadres de fenêtre construits sur place. Des mesures temporaires comme des panneaux de ventilation naturelle scellés pour l'hiver avec de l'isolant thermique rigide à friction, une cave à légumes sur plancher de terre dépourvue de scellement continu jusqu'à l'espace d'habitation, et une caisse de transfert de bois ouverte vers l'extérieur, sans coupe-bise continu, contribuent toutes à de fortes fuites dans trois des quatre maisons. Ici encore, cette situation n'a rien à voir avec les murs en bottes de paille revêtues de stucco, et est entièrement attribuable aux styles de vie choisis par le propriétaire-constructeur, ainsi qu'au processus de revêtement extérieur, qui dure généralement plus longtemps quand les maisons sont fabriquées par des propriétaires-constructeurs.

Pour conclure, les résultats montrent qu'une maison en bottes de paille, dont les murs sont recouverts à l'intérieur et à l'extérieur avec du stucco à ciment, peut être aussi étanche (voire davantage) qu'une maison conventionnelle, si l'on prend soin de bien étanchéiser le toit et le plafond, les cadres de porte et de fenêtre ainsi que les solives de bordure, etc. Cependant, les maisons au revêtement sommaire seront très poreuses et subiront probablement les courants d'air et les coûts d'énergie associés à cette situation. Le type d'essais utilisé ne permet pas de quantifier les taux de transfusion d'air et d'humidité à travers les murs « respirables », mais indique bel et bien qu'une maison pour climat froid, aux murs à bottes de paille recouverts de stucco, sans pare-vapeur en plastique, peut être assez étanche pour justifier une ventilation mécanique afin de maintenir une haute qualité de l'air intérieur, quels que soient les matériaux de revêtement utilisés.

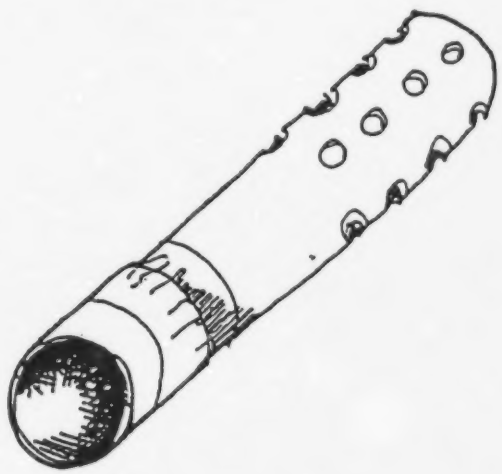
SURVEILLANCE DE LA TENEUR EN HUMIDITÉ

2.0 Détecteurs de teneur en humidité

La teneur en humidité des murs en bottes de paille a été enregistrée au moyen d'un humidimètre à bois Electrophysics, ainsi que d'une version modifiée des détecteurs de bloc de bois décrits dans l'étude financée par la SCHL et intitulée « Étude hygrométrique des bottes de paille » (Intruscience Ltd., Research Consultant). Les modifications apportées visaient à créer un humidimètre pratique, facile à reproduire et de construction presque gratuite.

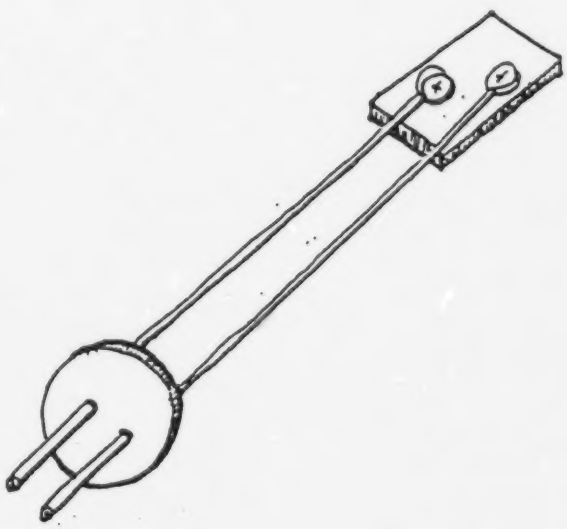
2.0a Le boîtier du détecteur

Des tuyaux récupérés ABS de 36 mm (1,5 po) de diamètre ont été coupés sur des longueurs de 230 mm (9 po). On a foré une série de quatre trous de 6 mm (0,25 po) de diamètre à travers chaque quadrant de la première longueur de 100 mm (4 po) à partir d'une extrémité. Des boîtes à film récupérées, fournies par le développeur-tireur local (service d'une heure) ont servi à boucher l'autre extrémité du boîtier du détecteur. Les parties inférieures de chaque boîte ont été coupées et l'on y a introduit une longueur préparée de tuyau ABS percé, de manière qu'il s'insère dans le boîtier sur environ 20 mm (0,75 po). On a utilisé du ruban rouge d'entrepreneur pour sceller ces deux pièces l'une à l'autre.



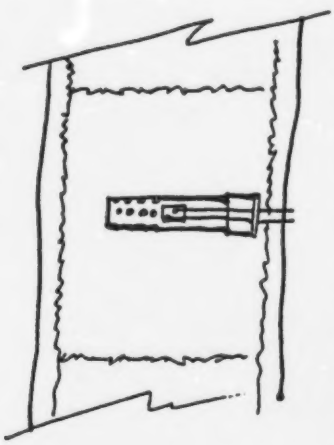
2.0b Le détecteur

On a percé des trous dans un bloc de pin blanc de 38 sur 32 sur 3 mm (1,5 sur 1,25 sur 0,125 po), et l'on a inséré deux vis en acier inoxydable de 6 mm (0,25 po) avec écrous, dans les trous forés. Un fil électrique remisé et provenant de chantiers a été coupé sur des longueurs de 300 mm (12 po), et l'on a dénudé les extrémités de son revêtement de plastique, pour les enrouler autour des vis en acier inoxydable. Deux conducteurs de mesure ont été attachés à chaque bloc et chaque paire de conducteurs a été poussée à travers les trous préalablement percés, dans les couvercles mous des boîtes de film. (On a découvert que le type de boîte avec couvercle en plastique plus mou et une surface uniforme permettait un meilleur scellement. On a percé deux trous dans la partie supérieure molle de chaque boîte, en utilisant une mèche légèrement plus petite que le diamètre des conducteurs de mesure récupérés.)



Ce détecteur a été placé sur l'ensemble complet du boîtier, après que celui-ci ait été inséré dans le mur (pour empêcher le détecteur d'être poussé trop loin à l'intérieur de l'appareil et d'être exposé à la paille). Tout l'ensemble mesure environ 280 mm (11 po) de longueur, sans compter les extrémités des conducteurs de mesure émergeant du couvercle de la boîte (de 100 à 150 mm, soit de 4 à 6 pouces). La teneur en humidité du bloc de bois a été enregistrée avant l'installation.

On a inséré les corps des détecteurs dans les actuels murs en bottes de paille recouverts, en commençant par creuser un trou de 50 mm (2 po) de diamètre dans la surface en stucco. Un petit sac en plastique, collé avec un ruban au mur immédiatement en-dessous de l'emplacement du trou, a contribué à réduire les dégâts et la poussière au minimum (on a utilisé ici un ruban masque large). Un goujon de 900 mm (36 po) de longueur a été affûté et a servi à pratiquer une cavité dans la botte derrière le stucco. On l'a fait enfonçant au marteau le goujon dans le mur, jusqu'à une profondeur marquée sur le goujon, et égale à la longueur minimale du boîtier du détecteur, plus deux pouces pour l'épaisseur du plâtre.



Le boîtier du détecteur a été placé dans le mur jusqu'à ce qu'il soit légèrement derrière la surface du revêtement en stucco, du côté de la paille. On a utilisé le goujon pour le pousser davantage à l'intérieur, au besoin. Après une inspection rapide de la maison vide, pour s'assurer qu'aucune paille n'envahissait la partie intérieure du boîtier, au-dessus des trous forés, on a installé le détecteur dans le boîtier, de manière que l'extrémité du bloc soit à environ 130 mm (5 po) en bas du boîtier, pour laisser un pouce ou deux de tuyau solide entre le détecteur et les trous percés. Les boîtiers des détecteurs ont été installés dans les murs, afin que chaque détecteur de bloc de bois se situe à peu près à mi-chemin à travers le mur de bottes (environ 230 mm ou 9 po). On a ensuite scellé le couvercle de la boîte à cette dernière, tiré les conducteurs de mesure et placé ces derniers en fonction de la largeur des tiges de l'humidimètre, avant de replâtrer le trou. Une fois le plâtre sec, on a coupé les conducteurs de mesure au ras de la surface du mur ou légèrement en saillie, selon la facilité d'accès. Tous les emplacements des détecteurs ont été recouverts d'une nouvelle finition en fonction des exigences des propriétaires.

2.0c Les coûts des détecteurs

Les matériaux des détecteurs ont coûté environ 42,78 $, y compris la taxe de vente harmonisée (écrous et boulons en acier inoxydable, ruban adhésif rouge d'entrepreneur), ou 0,89 $ par détecteur.

Les matériaux requis pour installer les détecteurs ont coûté environ 54,50 $, y compris la taxe de vente harmonisée (ciseau à froid, mèches à maçonnerie de gros diamètre, ciment Portland, petite truelle et plateau), soit 1,13 $ par détecteur.

La main-d'oeuvre n'a pas été incluse dans ce coût, car on présume que la plupart des constructeurs de ces maisons sont des propriétaires-constructeurs et effectueraient ces travaux avec des ouvriers non payés. Le temps estimatif de travail nécessaire pour construire

et installer 12 détecteurs est de trois heures (environ une heure pour leur construction et deux heures pour leur installation, c'est-à-dire pour déterminer et préparer les emplacements, percer les trous, installer les boîtiers, placer et installer chaque détecteur dans le boîtier, replâtrer les trous et refaire la finition des murs). Le temps d'installation est réduit considérablement lorsque les détecteurs sont installés avant le revêtement des murs (12 détecteurs dans la NSPSB02 étaient en place en 15 minutes dans des murs sans revêtement).

Le coût total par détecteur (matériaux seulement) est de 2,02 $, y compris la taxe de vente harmonisée (15 %). Le coût total de construction et d'installation de 48 détecteurs était de 96,96 $.

2.1 Lectures des détecteurs

L'humidimètre employé dans cette étude était un modèle n° CMT908 d'Electrophysics, qui présente deux modes de fonctionnement : avec ou sans tige. L'appareil a été choisi à cause du nombre de groupes (16) et d'espèces de bois (200) en fonction desquels il pouvait être calibré. En outre, on pouvait utiliser le mode sans tige pour mesurer en surface la teneur en humidité des matériaux, et le manuel comprenait des instructions sur la façon d'utiliser l'appareil pour quantifier la teneur en humidité d'autres matériaux que le bois.

Tous les détecteurs ont été testés en fonction de leur teneur en humidité, immédiatement avant l'installation, et tous ont révélé une TH de 12 % pour le pin blanc. L'humidimètre a été réglé à une densité de groupe de bois de 16, et à une densité d'espèce de 35. Toutes les premières lectures ont été effectuées au moins une semaine après l'installation du détecteur et le replâtrage du trou, pour permettre au mur et au détecteur de retrouver l'équilibre.

Trois détecteurs ont été placés sur chacun des quatre principaux murs de chaque maison. Des lectures ont été prises de mai 1997 à la fin d'avril 1998. Les températures intérieures et extérieures de l'air, ainsi que les niveaux d'humidité relative, ont également été relevés à chaque visite. Au besoin, on a ajusté les lectures pour refléter la différence entre les températures extérieures inférieures à -20 C et la température du bloc de bois située au centre de la botte de paille.

Pour créer un ensemble de connaissances les plus pertinentes possibles, on a effectué des lectures de la teneur en humidité, à des intervalles de six à huit semaines, durant un an. Cela montrera les variations de la teneur en humidité, par rapport aux éléments suivants :

- pendant la saison de chauffage, lorsque les maisons sont fermées et que le plus haut niveau d'humidité est produit à partir de l'intérieur de la maison, ce qui peut favoriser l'activité microbienne à l'intérieur de l'enveloppe du bâtiment;

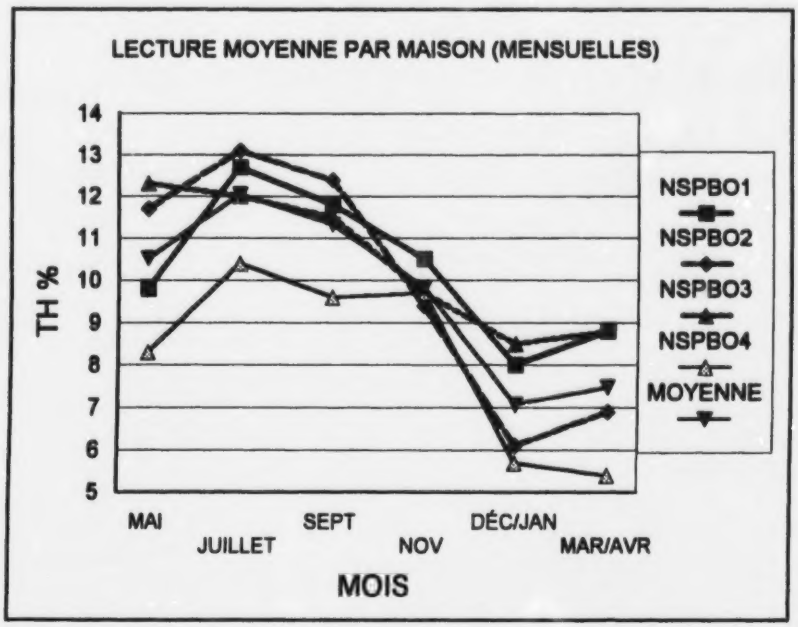
- durant la période de fin août ou de début septembre, lorsque les niveaux ambiants d'humidité relative sont les plus élevés dans la région des Maritimes, et qu'une surveillance antérieure a montré que les murs en bottes de paille ont l'humidité relative la plus élevée.[3] Ce fait, allié aux températures ambiantes plus chaudes, pourrait favoriser l'activité microbienne.

---

[3] Ibid..

2.1a Résumé des lectures moyennes de la teneur en humidité (TH) par mois

Voici un tableau des lectures mensuelles moyennes par maison :
Les tableaux relatifs à toutes les lectures se trouvent à la section VI, pp. 1 à 6.



2.1b Résumé des lectures moyennes de la TH, par orientation

Lectures moyennes sur la teneur en humidité dans les murs (toutes les maisons) :

S.,S.-E. : 9,2 O.,S.-O. : 8,9 N.,N.-O. : 9,4 E.,N.-E. : 9,3

En moyenne, les lectures de TH dans les murs étaient les plus élevées en juillet.

S.,S.-E. : 11,5 O.,S.-O. : 11,4 N.,N.-O. : 12.0 E.,N.-E. : 13,3

En moyenne, les lectures de TH dans les murs étaient les plus faibles en janvier.

S.,S.-E. : 6,8 O.,S.-O. : 6,3 N.,N.-O. : 7.0 E.,N.-E. : 6,9

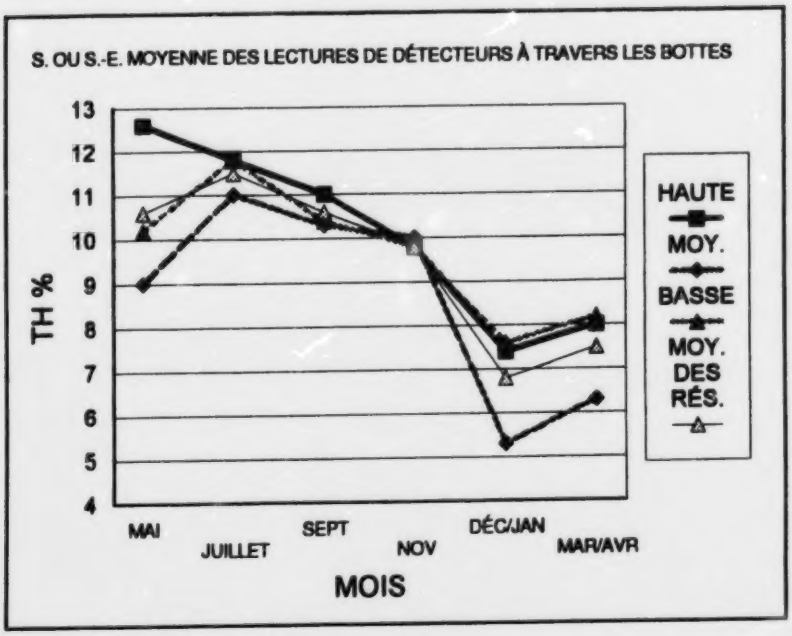
En moyenne, la teneur en humidité est plus élevée aux emplacements de détecteurs suivants :

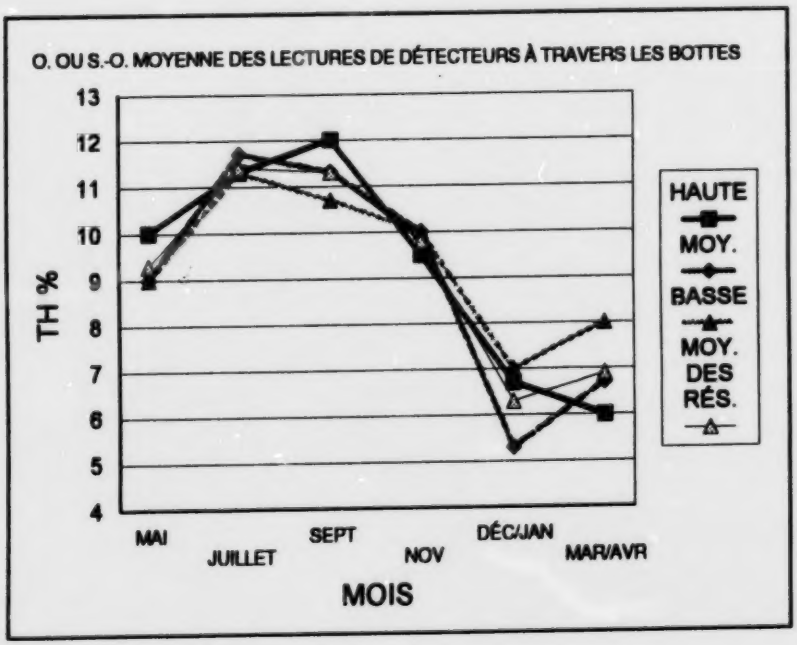
S.,S.-E. : botte supérieure O.,S.-O. : botte inférieure N.,N.-O. : botte intermédiaire E.,N.-E. : botte inférieure

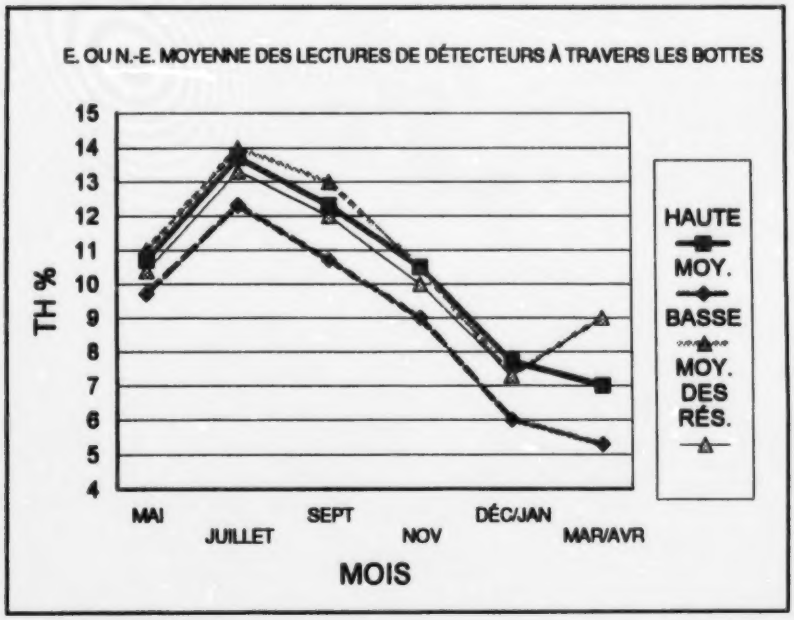
En moyenne, la teneur en humidité est plus élevée aux emplacements de détecteurs suivants :

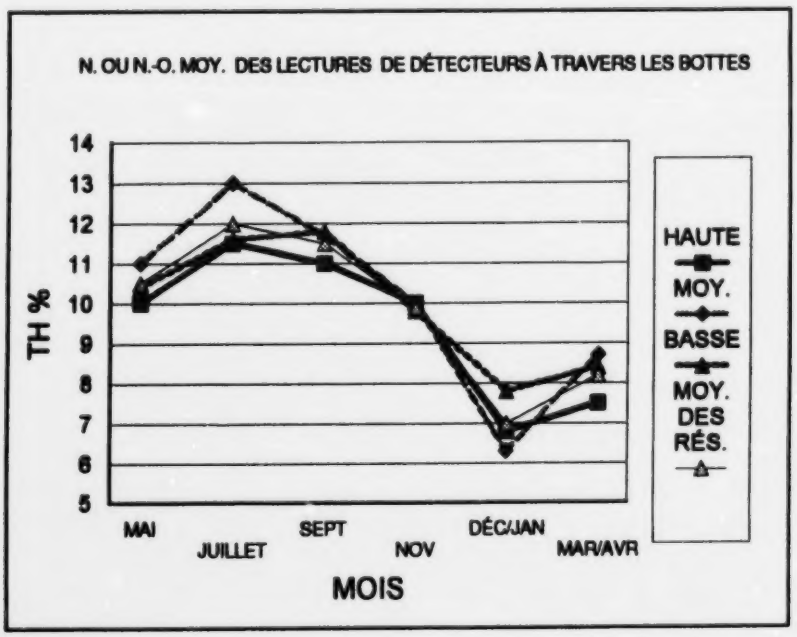
S.,S.-E. : botte intermédiaire O.,S.-O. : botte supérieure N.,N.-O. : botte supérieure E.,N.-E. : botte intermédiaire

Les tableaux des résultats sont indiqués ci-après.
Les tableaux de toutes les lectures se trouvent aux annexes A et B.


S. OU S.-E. MOYENNE DES LECTURES DE DÉTECTEURS À TRAVERS LES BOTTES
TH %
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
MAI
JUILLET
SEPT
NOV
DÉC/JAN
MAR/AVR
MOIS
HAUTE
MOY.
BASSE
MOY. DES RÉS.


O. OU S.-O. MOYENNE DES LECTURES DE DÉTECTEURS À TRAVERS LES BOTTES
TH %
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
MAI
JUILLET
SEPT
NOV
DÉC/JAN
MAR/AVR
MOIS
HAUTE
MOY.
BASSE
MOY. DES RÉS.


E. OU N.-E. MOYENNE DES LECTURES DE DÉTECTEURS À TRAVERS LES BOTTES
TH %
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
MAI
JUILLET
SEPT
NOV
DÉC/JAN
MAR/AVR
MOIS
HAUTE
MOY.
BASSE
MOY. DES RÉS.


N. OU N.-O. MOY. DES LECTURES DE DÉTECTEURS À TRAVERS LES BOTTES
TH %
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
MAI
JUILLET
SEPT
NOV
DÉC/JAN
MAR/AVR
MOIS
HAUTE
MOY.
BASSE
MOY. DES RÉS.

2.2 Discussion

Les lectures de la teneur en humidité dans la NSPSB01 variaient à un niveau légèrement supérieur à la moyenne, sauf en mai, où la variation a augmenté à partir de la moyenne (à + 1 %), par rapport à la période de décembre à mars. Cependant, la tendance de cette maison reflète la tendance générale des murs à bottes, dont la TH augmente pendant la belle saison, et diminue pendant la saison de chauffage. En moyenne, les murs ouest étaient les plus secs (9,6 %), et les murs est, plus humides (10,9 %). Une lecture anormale a eu lieu à l'est (17 %) en juillet.

La NSPSB02 était la plus récente des maisons visées par l'étude. L'activité de plâtrage qui s'est déroulée pendant la première moitié de la période d'étude a montré une augmentation d'environ un pour cent par rapport aux lectures moyennes des mois de mai à septembre, puis s'est rapprochée de la moyenne durant le reste de la période d'étude. En moyenne, les murs nord étaient les plus secs (9,7 %), et les murs ouest, plus humides (10,2 %).

Les lectures de la teneur en humidité, effectuées, prises en mai pour la NSPSB03, étaient plus élevées que la moyenne (+ 2,2 %). L'une d'elle était de beaucoup supérieure aux autres (19 %), à un emplacement ayant déjà subi des fuites à partir du toit. Ce pourcentage a rapidement diminué pour se rapprocher de la moyenne pour la période de juillet à novembre, puis a encore augmenté au-dessus de la moyenne pour les lectures de décembre-janvier et de mars (+ 1,5 %). Cette situation est probablement attribuable à l'enlèvement, en juin, d'une bâche de grande taille servant à protéger le toit poreux. Ceci, combiné à l'utilisation d'un petit ventilateur de 75 mm (3 po) de 50 l/s (100 pi³/m) est sans doute responsable de la tendance à l'assèchement dans cette maison, tandis que la TH des murs des trois autres maisons augmentait pendant tout le mois de juillet. En moyenne, la teneur en humidité des murs en bottes au nord et au sud était également distribuée (10,5 %).

La maison présentant la TH globale qui était uniformément la plus faible (NSPSB04) est également la plus ancienne des quatre maisons. Elle diffère des trois autres car elle est construite sur des fondations à pilotis, et présente des demi-bottes placées en forme de « berceaux » dans les solives du plancher (voir l'exposé sur les maisons individuelles). Les trois autres maisons sont des variations des fondations à dalle au niveau du sol (radier monolithique isolé, mur de fondation avec dalle coulée, semelle peu profonde protégée contre le gel, dalle coulée reposant sur un isolant de paille). En moyenne, les murs est et nord-est étaient les plus secs (6,9 %), et les murs nord et nord-ouest, plus humides (8,6 %).

Le programme de surveillance montrait une période de pointe élevée (en été) de la TH dans les murs, tandis que l'étude sur le projet Ship Harbour, exécutée sous la surveillance presque constante d'un système informatisé, présente une légère augmentation également pendant la saison de chauffage. Les graphiques des pages 11 et 12 montrent une courbe assez distincte d'une TH élevée dans les murs (toutes les orientations), commençant en mars et atteignant son maximum en juillet, puis retombant pendant la saison de chauffage jusqu'en décembre-janvier. La seule maison où le taux de changement est faible également la seule ayant un système mécanique de ventilation qui, lorsqu'il est employé uniformément pendant la saison de chauffage, permet de contrôler l'humidité intérieure. Lorsqu'on tient compte également des niveaux d'humidité relative plus faibles à l'extérieur, en hiver, cela semble être une explication de la faible teneur en humidité dans les murs à bottes.

Dans les graphiques, nous voyons que la TH moyenne la plus élevée en juillet était dans les murs est et nord-est, tandis que la plus faible se trouvait dans les murs ouest et sud-ouest. En décembre-janvier, elle était la plus élevée dans les murs nord et nord-ouest, et la plus faible, dans les murs ouest et sud-ouest. Les lectures de mai et de novembre sont à peu près les mêmes.

Pendant cette étude, on a également découvert la présence de grandes quantités d'acariens phytophages ou « mites de plâtre », dans les maisons, pendant le premier été après le plâtrage, mais seulement dans les maisons ou aires de maisons recouvertes de peinture au latex. Les aires recouvertes de lait de chaux n'étaient pas touchées par l'infestation. Les insectes ne sont pas réapparus en quantité l'année suivante. Un échantillon prélevé à partir de la maison NSPSB02, au printemps de 1997, a révélé la présence des espèces d'insectes suivantes : acariens phytophages (environ 200), charançons, mouches des champignons, mouches drosophiles, et trois collemboles (grands amateurs de cellulose, bien connus des bibliothécaires). L'échantillon a été examiné par un biologiste au Nova Scotia Museum of Natural History. Une discussion tenue avec un plâtrier expérimenté a révélé que la présence de ces créatures après un plâtrage n'est pas inattendue et qu'elles finissent par disparaître. Du moins, c'est le cas en Nouvelle-Écosse.

2.2 Conclusions

Les résultats montrent qu'une maison en bottes de paille, recouverte à l'intérieur et à l'extérieur avec du stucco à ciment, peut être aussi étanche (voire davantage) qu'une maison conventionnelle, si prend soin d'étanchéiser le toit et le plafond, les cadres de porte et de fenêtre ainsi que les solives de bordure, etc. Cependant, les maisons au revêtement sommaire seront loin d'être étanches et subiront probablement les courants d'air et les coûts d'énergie associés à une telle situation. Le type d'essais utilisé ne permet pas de quantifier les taux de transmission d'air et d'humidité à travers les murs « respirables », mais indiquent bel et bien qu'une maison pour climat froid, aux murs à bottes de paille recouverts de stucco, sans pare-vapeur en plastique, peut être assez étanche pour justifier une ventilation mécanique afin de maintenir une haute qualité de l'air intérieur, quels que soient les matériaux de revêtement utilisés.

Les résultats de la partie de l'étude consacrée à l'examen de l'humidité montrent qu'il y a une teneur plus élevée en humidité au point mitoyen des bottes dans les murs à stucco, pendant l'été en Nouvelle-Écosse. Cette augmentation de la TH commence en mars (lecture moyenne : 7,5 %) et culmine en juillet (lecture moyenne : 12,2 %), puis diminue pendant toute la saison de chauffage, jusqu'en décembre-janvier (lecture moyenne : 8,8 %). Le maximum estival ne se rapproche pas des 20 %, considérés comme le point « critique » des bottes de paille qui, allié à des niveaux de température constante de 20 C (70 F), pourrait attirer des organismes susceptibles de détruire l'intégrité des murs en question. Cela indiquerait que la construction avec murs en bottes de paille est viable en Nouvelle-Écosse, mais, étant donné que les essais effectués en Alberta indiquent des niveaux de TH beaucoup plus élevés aux surfaces extérieures des bottes sous le stucco, il faut poursuivre la surveillance pour déterminer si c'est le cas également dans les Maritimes.

ANNEXE A : NOTES D'INSPECTION SUR LES MAISONS INDIVIDUELLES

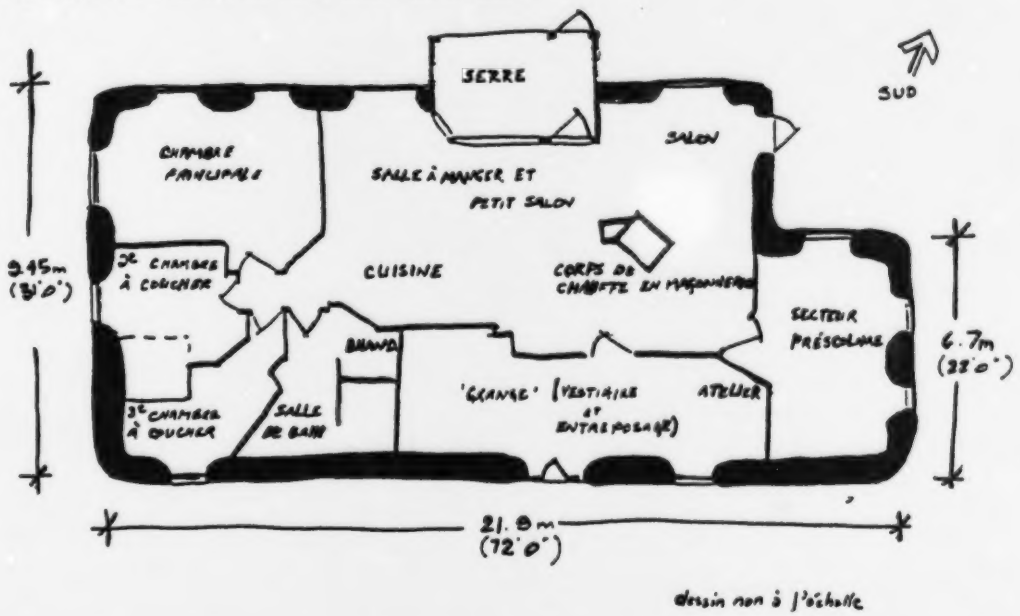
NSPSB01 (St. Margaret's Bay)

Cette maison a été construite à l'été de 1995, sur une dalle monolithique, avec une bordure de murs en béton de 200 mm (8 po), de manière que la partie inférieure des bottes soit au-dessus de la zone d'éclaboussement. Il s'agit d'un bâtiment de plain-pied de 185,8 m² (2 000 pi²), qui utilise au maximum le chauffage solaire passif, étant situé en haut d'une colline faisant face au sud-sud-est. La maison est bien protégée autour des quadrants ouest, nord et nord-est par une forêt d'épicéas établis, mais elle est exposée, côtés sud et sud-est, à la St. Margaret`s Bay, ce qui a posé des problèmes par le passé, à une fenêtre surtout. Des vents violents accompagnés de pluies torrentielles proviennent de ce quadrant et poussent la pluie presque à l'horizontale. L'eau de surface et l'action capillaire ont causé de graves fuites dans la fenêtre située la plus à l'est, jusqu'à ce qu'on enlève celle-ci et que l'on installe un nouveau solin.

Un toit en croupe tronquée sur ferme, avec revêtement métallique, surmonte les murs porteurs (avec une partie à poteaux et à poutres de 6,7 m (22 pi) au-dessus de la serre) et présente des surplombs de 600 mm (24 po) tout autour, pour protéger le bâtiment contre les intempéries. L'isolation du plafond est en cellulose soufflée de R-50. Les fenêtres sont à faible émissivité, à argon, avec des cadres en fibre de verre isolés.

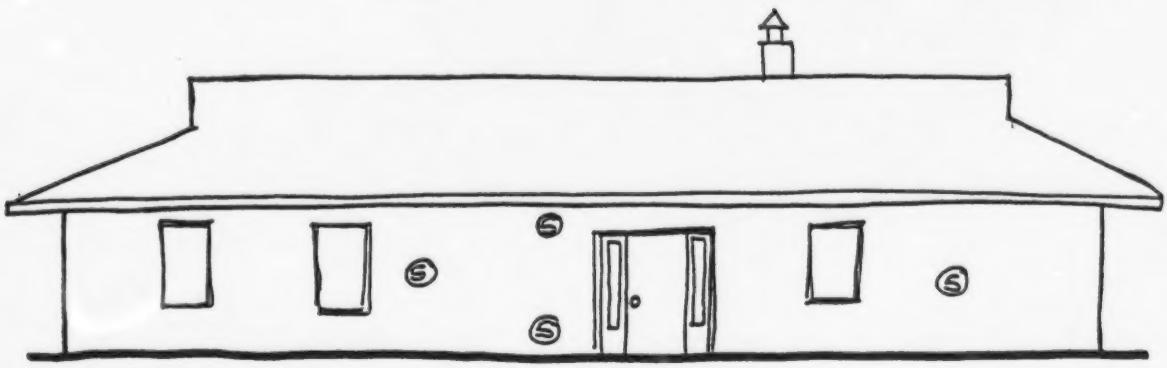
Les deux murs d'échiffre à bottes de paille de cette maison sont recouverts d'une épaisseur de 50 à 75 mm (2 à 3 po) de stucco à béton, appliquée en trois couches au-dessus de la paille, et d'une clôture galvanisée de 75 mm (3 po) carrée (moins coûteuse que du treillis à stucco). La couche d'accrochage (intérieure et extérieure) avait un rapport chaux-ciment Portland de 1 sur 2; la couche brune, un rapport de 1 sur 1, et la couche de finition, un rapport de 2 sur 1. Les murs ont ensuite été recouverts de peintures au latex sans COV.

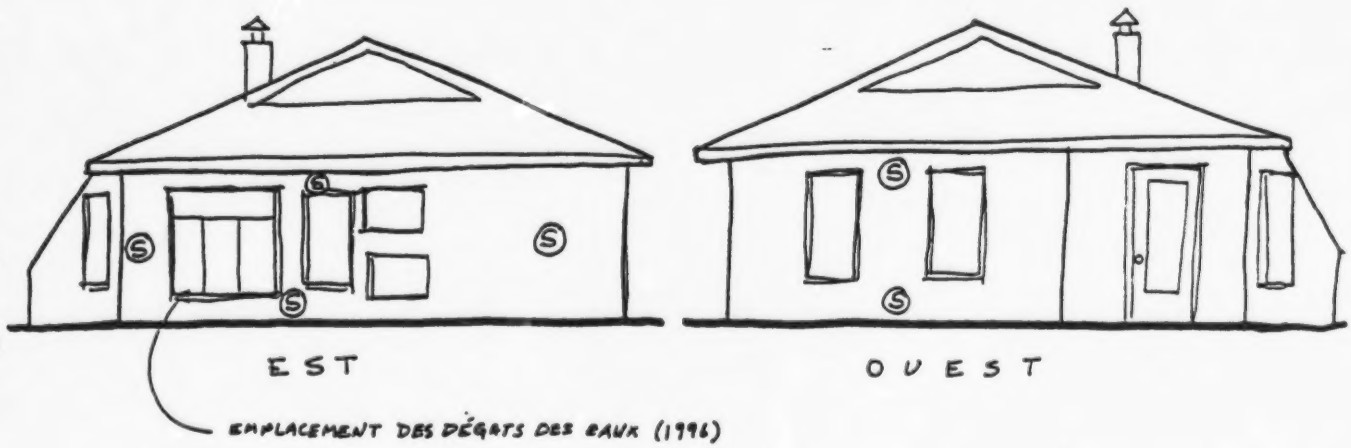
L'intérieur de cette maison a été repeint juste avant les lectures de juillet, ce qui peut avoir influencé quelque peu la TH de l'intérieur des bottes.



dessin non à l'échelle

NSPSB01 (St. Margaret`s Bay)





Ⓢ : EMPLACEMENT DES DÉTECTEURS

NSPSBO2 (Walton)

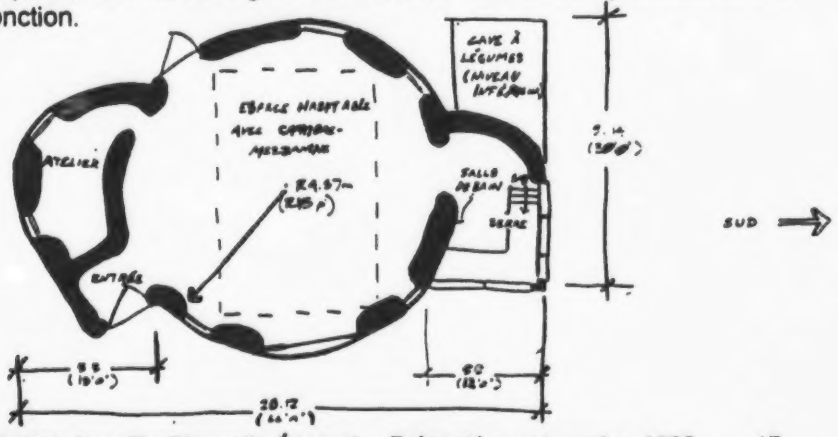
C'est la plus récente des maisons visées par la présente étude. Les deux murs d'échiffre à bottes de paille ont été insérés dans la charpente à poteaux et à poutres, à l'automne de 1996. C'est une maison de plain-pied avec une mezzanine au-dessus de la pièce centrale. La disposition consiste grosso modo en trois cercles aboutis sous un toit rectangulaire à poteaux et à poutres, créant divers surplombs. Le cercle sud renferme une serre et une salle de bain, et il ya une cave à légumes à l'est. Le cercle central est l'ensemble du salon, de la cuisine et de la salle à manger, avec une chambre-mezzanine au-dessus. Le cercle nord est un atelier. La maison est située dans une clairière, dans une forêt bien établie en haut d'une falaise surplombant la baie de Fundy. Les côtés nord et est de la maison sont extrêmement bien protégés, tandis que le sud a été quelque peu dégagé pour un gain solaire. La face ouest s'ouvre sur la baie de Fundy, et reçoit la plus grande partie des rafales de vent provenant du nord et du nord-ouest. Toutefois, ces vents sont rarement accompagnés de pluie. La maison repose sur des fondations à dalle isolées avec des bottes de paille, et, au-dessus de l'espace habitable, le toit repose sur des chevrons dans les secteurs de plain-plied. La chambre-mezzanine a une inclinaison de 12-12, et un toit métallique sur des chevrons. L'isolant en cellulose soufflée dans les toits est d'environ R40. Les fenêtres sont un mélange de double vitrage, de vitrage isolant, ainsi que de fenêtres « décor » à un seul vitrage, récupérées auprès de diverses sources.

La maison a été recouverte à l'extérieur à l'automne de 1996, et à l'intérieur, au printemps et au début de l'été de 1997, sauf pour l'atelier, qui l'a été à l'automne de 1997. Les détecteurs ont été placés avant que la maison ne soit recouverte à l'intérieur, de sorte qu'ils doivent donner une indication raisonnable, pendant la période d'essai, de la performance des bottes de paille au cours de la première année de la maison. L'enduit appliqué est un mélange sol-ciment en trois couches, utilisant un mélange à 10 % de ciment. Les murs sont enduits de peinture au latex sans COV.

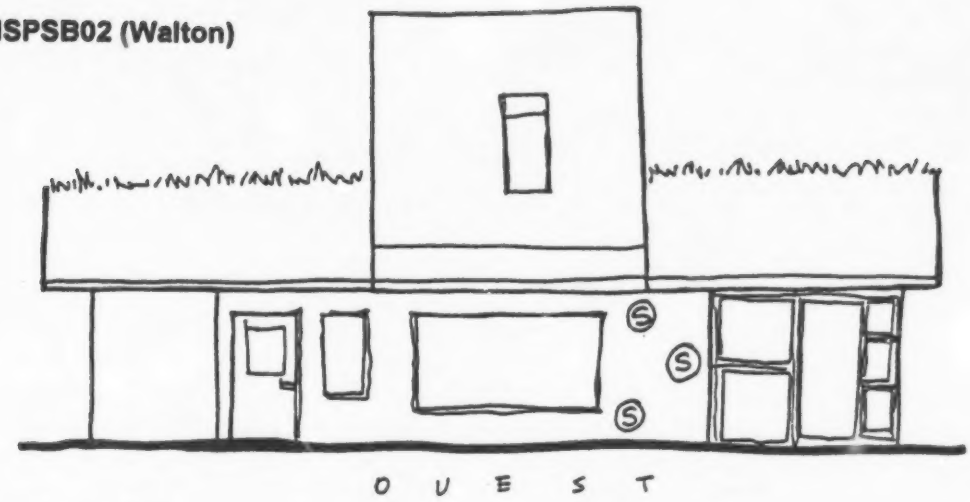
Suggestions de l'expert-conseil :

- Sceller le plancher en terre dans la serre, en appliquant une feuille de polyéthylène de 6 mils, et en la recouvrant d'une couche protectrice de sable, aux emplacements où elle sera laissée exposée (la plus grande partie du plancher sera, à la longue, recouverte d'un plancher en bois fini).

- Sceller la cave à légumes par rapport à l'espace habitable, au moyen de coupe-bise plus résistants à la porte, d'un calfeutrage à la silicone aux solives du plancher et aux autres points de jonction.

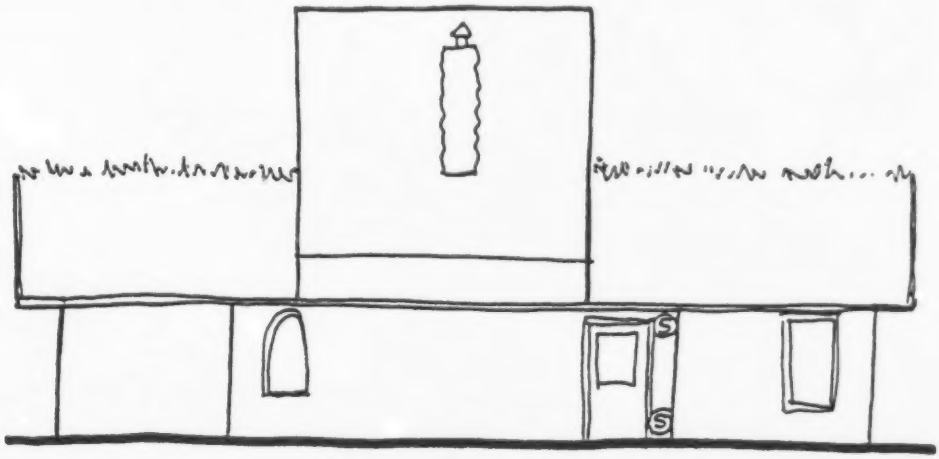


NSPSB02 (Walton)

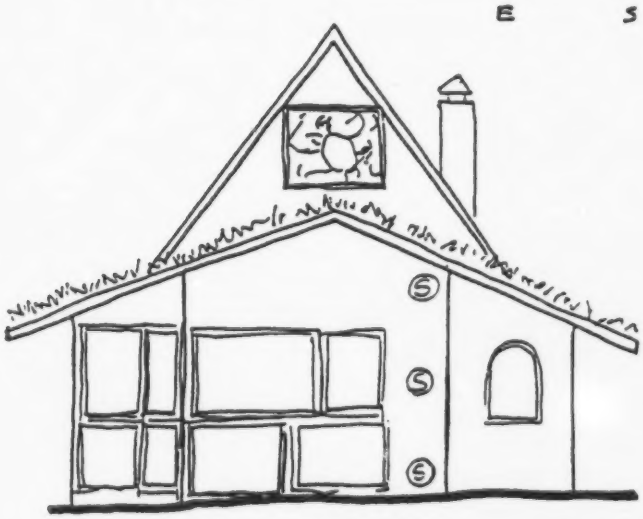


O U E S T

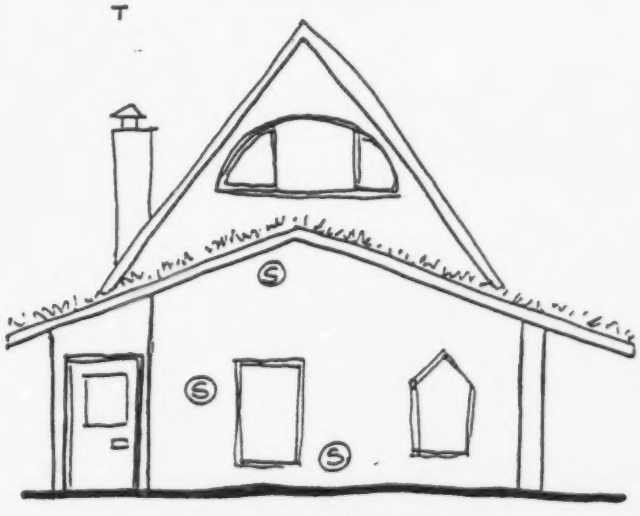
Ⓢ = DÉTECTEURS



E S T



S U D



N O R D

NSPSB03 (Canada Creek)

Ce studio porteur a été construit pendant la période de septembre à décembre 1993. Les murs ont été laissé ouverts pendant une longue période, et l'on a constaté certains dommages causés par l'eau, avant d'installer le toit. Le bâtiment est demeuré inhabité durant toute l'année jusqu'en 1997, lorsqu'une famille de trois personnes (maintenant quatre) y a emménagé. Auparavant, il était loué durant la période de construction et utilisé sporadiquement en hiver. Le bâtiment a la forme d'un oeil, dont les « coins » se trouvent à l'est et à l'ouest. Un ensemble de fenêtres est situé à l'extrémité ouest de la face sud, et une serre en charpente légère, servant de cuisine et d'aire de douche (ainsi que de serre), est attachée à l'extrémité est de la face sud. Le côté nord est une courbe plus prononcée (presque un demi-cercle), entourée d'un talus de 120 mm (48 po) de longueur et éloigné d'environ 120 mm (48 po).

Le bâtiment repose sur des fondations en dalle, avec un chauffage à eau chaude intégré au plancher, alimenté par une chaudière à bois dans un petit hangar-serre voisin. Le vitrage est un mélange de fenêtres coulissantes horizontales à armature d'aluminium (à la face nord et dans la serre annexée), et de panneaux à vitrage isolant (ensemble de fenêtres de la face sud). La serre annexée a comme vitrage un « tissu » de polypropylène translucide, posé sur des montants de 2 po sur 4 po. Le plancher de la serre est en gravier fin. Le toit du hangar, légèrement incliné, est formé de chevrons en bois mou local non pelé, avec platelage, recouvert de panneaux isolants rigides R10. Au début de l'étude, une grande bâche recouvrait le toit, qui présentait de graves fuites à certains endroits. Pendant l'étude, plusieurs changements ont été apportés à la maison : la toile a été enlevée et l'on a ajouté un nouveau toit ainsi qu'une nouvelle serre en annexe, pendant la durée de l'étude; un mur à charpente de bois, à entretoise et parement en cèdre, a été ajouté à l'extérieur des murs en bottes, pour accroître la protection.

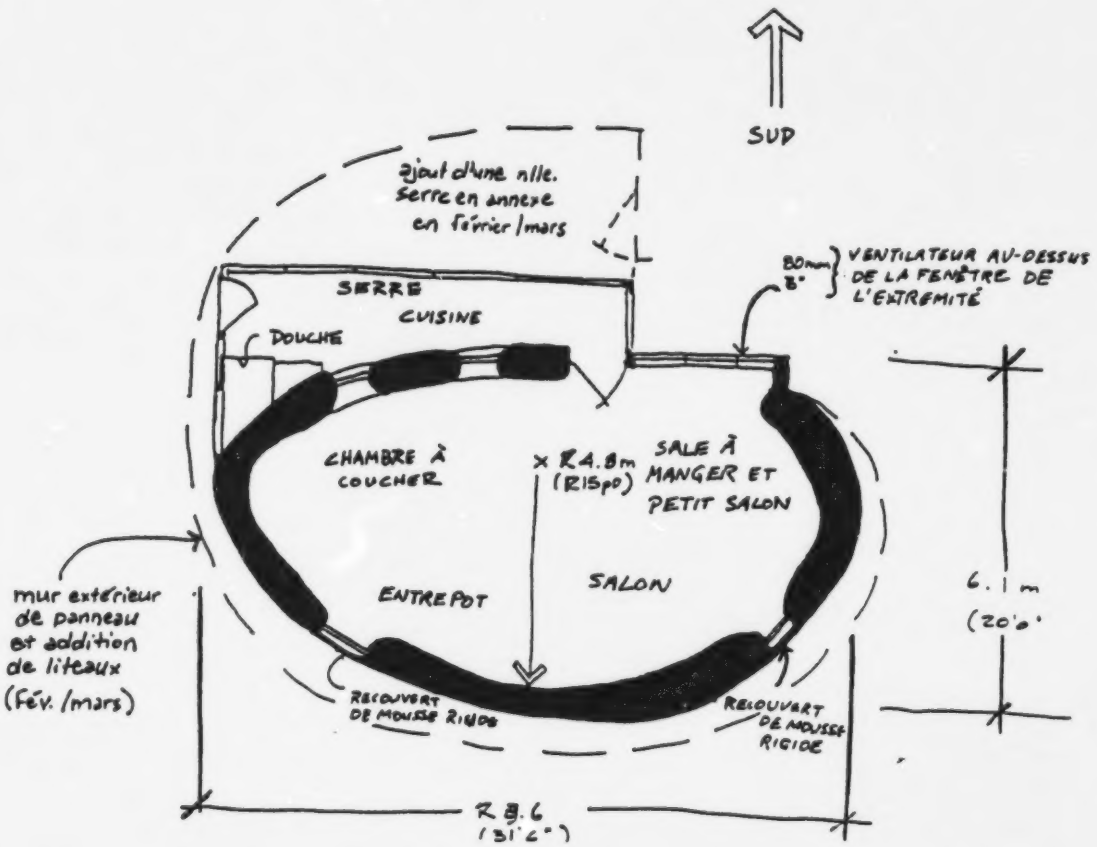
Les murs ont été recouverts d'un mélange non spécifié béton-stucco, plusieurs sculptures en relief ont été intégrées aux travaux finis (ce qui compliquait la recherche d'emplacements pour les détecteurs dans l'espace restreint). Les murs ont été recouverts de lait de chaux naturel et pigmenté.

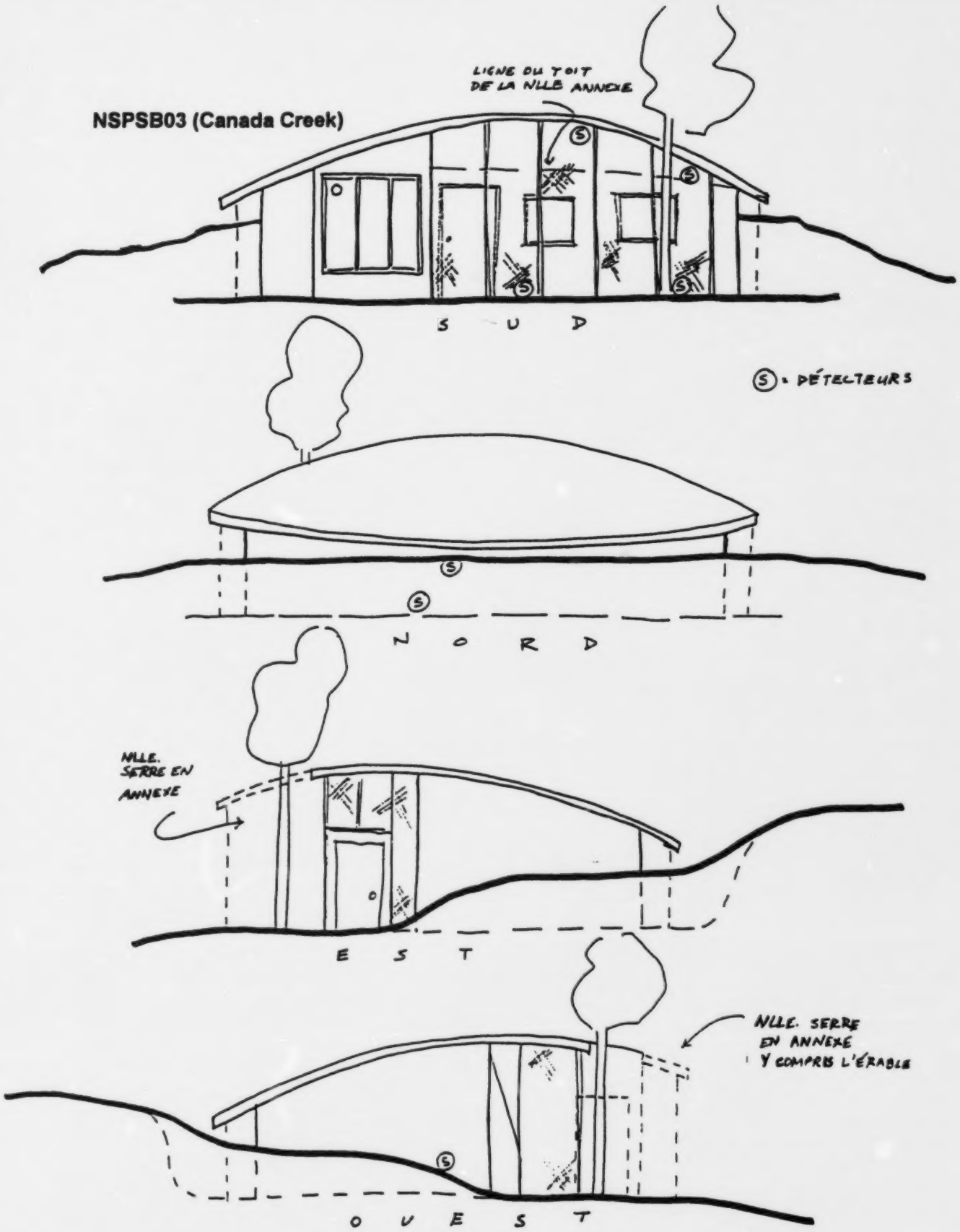
Des détecteurs ont été placés près des endroits indiqués par le propriétaire comme étant des lieux de « fuites ».

Suggestions de l'expert-conseil :

- Enlever la bâche recouvrant le bâtiment et réparer le toit.
- Sceller les fenêtres et cadres, remplacer les coupe-bise à la porte.

NSPSB03 (Canada Creek)




NSPSB03 (Canada Creek)
LIGNE DU TOIT DE LA NLLE ANNEXE
S U D
Ⓢ : DÉTECTEURS
N O R D
NLLE. SERRE EN ANNEXE
E S T
NLLE. SERRE EN ANNEXE Y COMPRIS L'ÉRABLE
O U E S T

NSPSB04 (Ship Harbour)

C'est la plus ancienne des maisons à murs porteurs en bottes de paille recouvertes, en Nouvelle-Écosse. Construite en 1993, elle a été continuellement occupée et surveillée depuis lors. Les observations sur la teneur en humidité, effectuées au moyen d'un système de surveillance à « haute technologie », ont montré que les murs ont deux grandes périodes « d'humidité » : à la fin de l'hiver et à la fin de l'été et au début d'automne. Cela correspond au mode d'accumulation de l'humidité dans une maison pendant la saison de chauffage, à la dispersion de cette humidité au printemps et en été, lorsque les fenêtres et les portes sont ouvertes et que les activités productrices d'humidité à l'intérieur de la maison sont moins nombreuses. Le maximum estival, plus élevé que celui de l'hiver, illustre les niveaux d'humidité relative uniformément élevés, constatés en Nouvelle-Écosse, pendant l'été.

La maison est construite sur des fondations à pilotis, avec des demi-bottes placées en berceau dans les solives du plancher. Il s'agit d'une maison à un étage (étage complet plus les murs supérieurs sur trois rangées, le long des débords du toit à pignon); le toit est soutenu par des chevrons lourds et exposés, recouverts d'une double couche de panneaux isolants rigides. Un parement en bardeaux d'asphalte surmonte un platelage en contreplaqué. Les fenêtres sont à vitrage isolant.

On a constaté la présence de pourriture et de substance visqueuse, à certains endroits sous la paille du plancher, surtout à cause de l'absence de pare-vapeur ou de pare-air efficace sous la paille. Il y a un film de polyéthylène, mais il n'est pas scellé ni continu. L'emplacement sous les fondations à pilotis était utilisé pour entreposage, réduisant la circulation de l'air sous la maison, et diminuant les conditions d'assèchement à cet endroit. L'emplacement a été quelque peu dégagé, de sorte que la circulation d'air accrue devrait contribuer à sécher le bas de la maison.

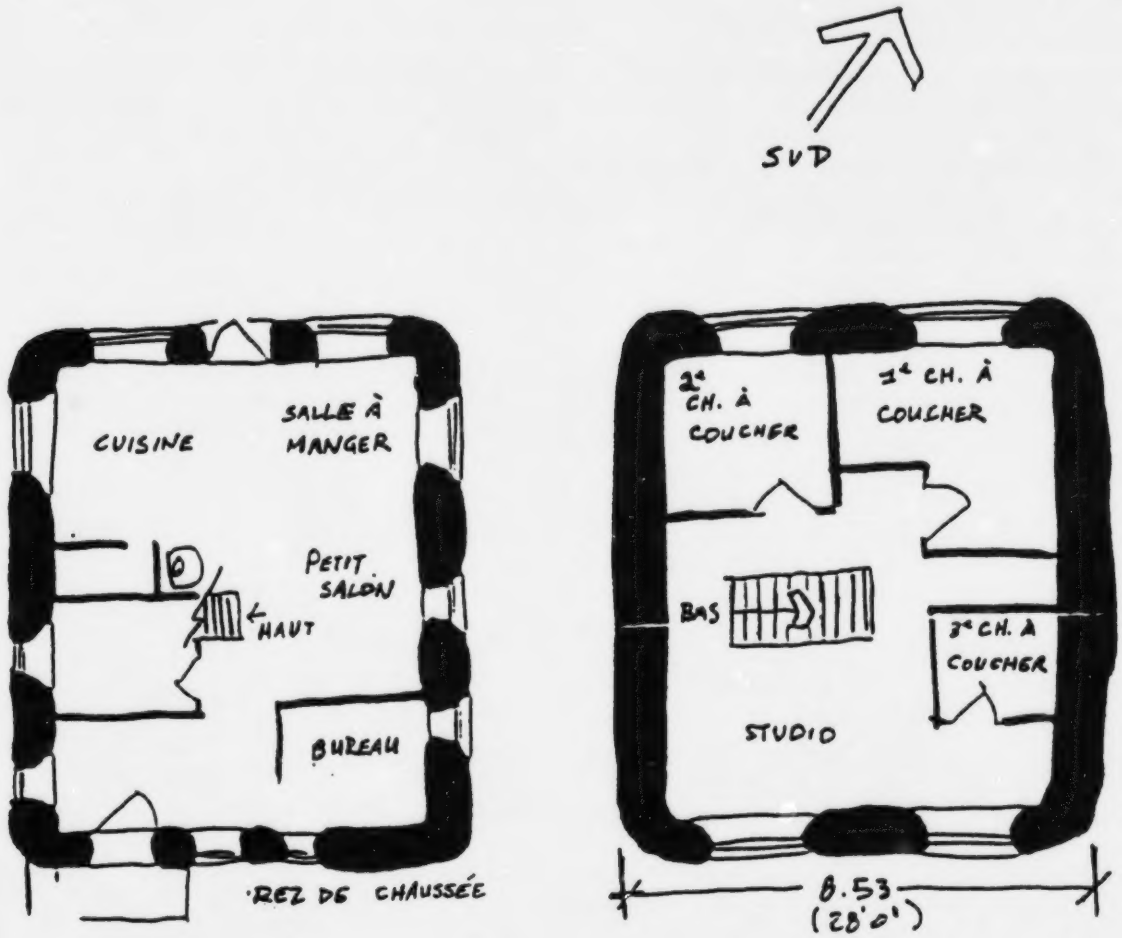
Un détecteur a été placé à proximité d'un tuyau d'eau qui fuit, pour surveiller la performance du mur à proximité de la présence d'eau à l'intérieur de ce mur.

Pendant la durée de l'étude, la maison a été la proie d'un incendie, de petite taille mais impressionnant, à l'entrée principale. Le feu a éclaté pendant une tentative de dégeler un tuyau, et il a embrasé les 600 à 1 000 premiers millimètres (24 à 36 po) des premières solives du dessous. On a réussi à le contenir; la paille du plancher était en combustion lente et avait noirci, mais n'avait pas pris feu. Toutefois, étant donné les dommages causés par l'eau pendant la lutte contre l'incendie, il a fallu enlever les demi-bottes, et on les a remplacées par des nattes en fibre de verre. Il n'y a pas eu de dommage aux murs environnants, formés de bottes de paille.

Suggestions de l'expert-conseil :

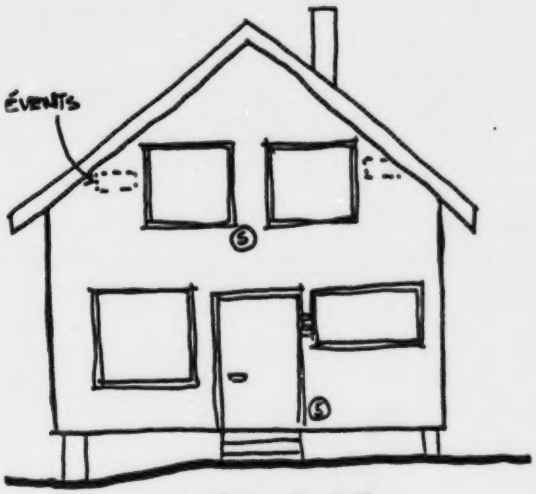
- On pourrait poser un film de polyéthylène plus lourd directement sur le sol, sous la maison, et le couvrir d'une couche de sable pour plus de protection. Cela réduirait potentiellement l'humidité « emprisonnée » sous la maison, à cause d'un sol humide et mal drainé, même si les parties inférieures des bottes seraient encore sujettes aux écarts extrêmes d'humidité et de température, ce qui pourrait entraîner la persistance des problèmes d'humidité dans le plancher.

- Poser des coupe-bise et sceller l'air à divers endroits : cadres de portes et de fenêtres, caisse de transfert de bois et fenêtres de ventilation d'été

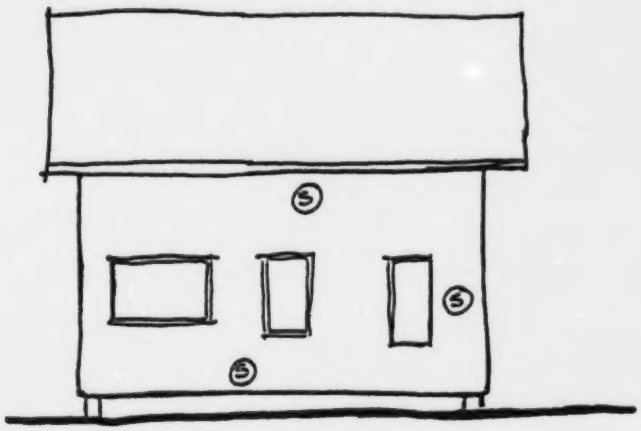


NSPSB04 (Ship Harbour)

NORD-OUEST

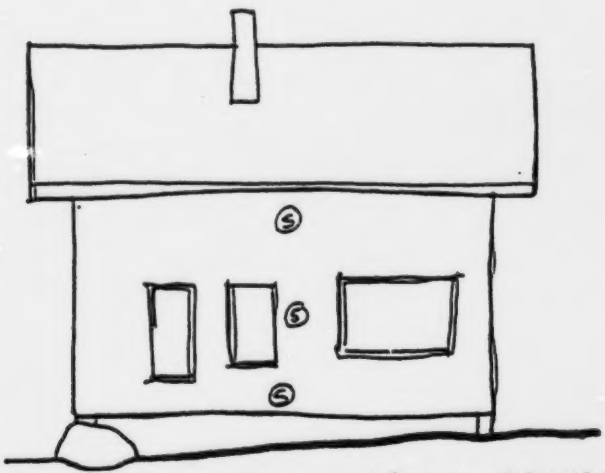


SUD-EST



NORD-EST

Ⓢ= DÉTECTEURS



SUD-OUEST

ANNEXE B : TABLEAUX DES LECTURES

Lectures des détecteurs par maison

NSPSB01	Détecteur	Mai	Juillet	Septembre	Novembre	Décembre-janvier	Mars-avril		Moyenne
ST MARGARET'S BAY									
Est (H)	A	11	17	14	11	10	10		12,2
(M)	B	9	14	12	9	6	7		9,5
(F)	C	11	14	13	12	8	9		11,2
Sud (H)	D	11	13	12	10	8	9		10,5
(M)	E	10	11	11	11	8	9		10,0
(F)	F	10	13	13	11	9	9		10,8
Ouest (H)	G	9	11	12	11	8	9		10,0
(M)	H	7	11	11	10	7	7		8,8
(F)	I	9	12	12	11	7	9		10,0
Nord (H)	J	9	12	11	10	9	10		10,2
(M)	K	11	13	11	9	5	11		10,0
(F)	L	10	11	10	11	11	7		10,0
CHAQUE MOIS	MINIMUM	7,0	11,0	10,0	9,0	5,0	7,0		5,0
	MAXIMUM	11,0	17,0	14,0	12,0	11,0	11,0		17,0
	MOYENNE	9,8	12,7	11,8	10,5	8,0	8,8		10,3
	ÉCART-TYPE	1,2	1,8	1,1	0,9	1,7	1,3		0,3
PAR HAUTEUR	HAUTE	MOYENNE	FAIBLE		ORIENTATION	S	O	N	E
MINIMUM	8,0	5,0	7,0		MINIMUM	10,0	8,8	10,0	9,5
MAXIMUM	17,0	14,0	14,0		MAXIMUM	10,8	10,0	10,2	12,2
MOYENNE	10,7	9,6	10,5		MOYENNE	10,4	9,6	10,1	10,9
ÉCART-TYPE	2,0	2,3	1,9		ÉCART-TYPE	0,4	0,7	0,1	1,3

NSPSB02	Détecteur	Mai	Juillet	Septembre	Novembre	Décembre-janvier	Mars-avril		Moyenne
(WALTON)									
Ouest (H)	A	13	13	14	8	6	4		9,7
(M)	B	12	14	13	10	6	9		10,7
(F)	C	10	12	11	9	9	11		10,3
Sud (H)	D	12	14	13	10	8	7		10,7
(M)	E	10	12	11	9	5	7		9,0
(F)	F	13	13	11	8	5	9		9,8
Est (H)	G	14	15	13	10	7	6		10,8
(M)	H	12	13	11	9	5	4		9,0
Nord (H)	J	10	11	12	10	4	3		8,3
(M)	K	13	15	14	11	7	8		11,3
(F)	L	10	12	13	9	5	8		9,5
CHAQUE MOIS	MINIMUM	10,0	11,0	11,0	8,0	4,0	3,0		3,0
	MAXIMUM	14,0	15,0	14,0	11,0	9,0	11,0		15,0
	MOYENNE	11,7	13,1	12,4	9,4	6,1	6,9		9,9
	ÉCART-TYPE	1,5	1,3	1,2	0,9	1,5	2,5		0,5
PAR HAUTEUR	HAUTE	MOYENNE	FAIBLE		ORIENTATION	S	O	N	E
MINIMUM	3,0	4,0	5,0		MINIMUM	9,0	9,7	8,3	9,0
MAXIMUM	15,0	15,0	13,0		MAXIMUM	10,7	10,7	11,3	10,8
MOYENNE	9,9	10,0	9,9		MOYENNE	9,8	10,2	9,7	9,9
ÉCART-TYPE	3,6	3,1	2,4		ÉCART-TYPE	0,8	0,5	1,5	1,3

NSPSB03	Détecteur	Mai	Juillet	Septembre	Novembre	Décembre-janvier	Mars-avril		Moyenne
(CANADA CREEK)									
Sud (H)	A	12	11	11	10	9	11		10,7
(F)	B	10	11	9	10	11	9		10,0
(H)	C	19	11	10	9	7	8		10,7
(F)	D	11	13	12	10	9	9		10,7
Nord (H)	E	12	13	12	10	8	11		11,0
(F)	F	11	13	14	9	5	5		9,5
(F)	G	11	11	12	10	11	11		11,0
CHAQUE MOIS	MINIMUM	10,0	11,0	9,0	9,0	5,0	5,0		5,0
	MAXIMUM	19,0	13,0	14,0	10,0	11,0	11,0		19,0
	MOYENNE	12,3	12,0	11,5	9,7	8,5	8,8		10,5
	ÉCART-TYPE	3,3	1,1	1,8	0,5	2,3	2,2		1,0
PAR HAUTEUR	HAUTE	MOYENNE	FAIBLE		ORIENTATION	S	O	N	E
MINIMUM	7,0	s.o.	5,0		MINIMUM	10,0	s.o.	9,5	s.o.
MAXIMUM	19,0	s.o.	14,0		MAXIMUM	10,7	s.o.	11,0	s.o.
MOYENNE	10,8	s.o.	10,3		MOYENNE	10,5	s.o.	10,5	s.o.
ÉCART-TYPE	2,6	s.o.	2,1		ÉCART-TYPE	0,3	s.o.	0,9	s.o.

NSPSB04	Détecteur	Mai	Juillet	Septembre	Novembre	Décembre -janvier	Mars-avril		Moyenne
(SHIP HARBOUR)									
S.-E. (H)	A	9	10	9		5	5		7,6
(M)	B	7	10	9		3	3		6,4
(F)	C	6	10	9		4	5		6,8
S.-O. (H)	D	8	10	9		6	5		7,6
(M)	E	8	10	10		3	4		7,0
(F)	F	8	10	9		5	4		7,2
N.O. (H)	G	9	10	9		6	6		8,0
(M)	H	9	11	10		7	7		8,8
(F)	I	10	11	10		8	7		9,2
N.-E. (H)	J	7	9	9		6	5		7,2
(M)	K	8	10	9		6	5		7,6
(F)	L	11	14	13		9	9		11,2
CHAQUE MOIS	MINIMUM	6,0	9,0	9,0		3,0	3,0		3,0
	MAXIMUM	11,0	14,0	13,0		9,0	9,0		14,0
	MOYENNE	8,3	10,4	9,6		5,7	5,4		7,9
	ÉCART-TYPE	1,4	1,2	1,2		1,8	1,6		0,3
PAR HAUTEUR	HAUTE	MOYENNE	FAIBLE		ORIENTATION	S.-E.	S.-O.	N.-O.	N.-E.
MINIMUM	5,0	3,0	4,0		MINIMUM	7,0	8,0	7,2	6,4
MAXIMUM	10,0	11,0	14,0		MAXIMUM	7,6	9,2	11,2	7,6
MOYENNE	7,6	7,4	8,6		MOYENNE	7,3	8,7	8,7	6,9
ÉCART-TYPE	1,9	2,6	2,8		ÉCART-TYPE	0,3	0,6	2,2	0,6

Données compilées (selon l'orientation) à partir des lectures à tous les emplacements des détecteurs

S. OU S.-E.	HAUTE	MOY.	FAIBLE	MOY. DES LECT.	O. OU S.-O.	HAUTE	MOY.	FAIBLE	MOY. DES LECT.
MAI	12,6	9,0	10,2	10,6	MAI	10,0	9,0	9,0	9,3
JUILLET	11,8	11,0	11,8	11,5	JUILLET	11,3	11,7	11,3	11,4
SEPTEMBRE	11,0	10,3	10,4	10,6	OCTOBRE	12,0	11,3	10,7	11,3
NOVEMBRE	9,8	10,0	9,8	9,8	NOVEMBRE	9,5	10,0	10,0	9,8
DÉCEMBRE-JANVIER	7,4	5,3	7,6	6,8	DÉCEMBRE-JANVIER	6,7	5,3	7,0	6,3
MARS-AVRIL	8,0	6,3	8,2	7,5	MARS-AVRIL	6,0	6,7	8,0	6,9
MOYENNE DES LECTURES	10,1	8,7	9,7	9,5	MOYENNE DES LECTURES	9,2	9,0	9,3	9,2
E. OU N.-E.	HAUTE	MOY.	FAIBLE	MOY. DES LECT.	N. OU N.-O.	HAUTE	MOY.	FAIBLE	MOY. DES LECT.
MAI	10,7	9,7	11,0	10,4	MAI	10,0	11,0	10,4	10,5
JUILLET	13,7	12,3	14,0	13,3	JUILLET	11,5	13,0	11,6	12,0
OCTOBRE	12,3	10,7	13,0	12,0	OCTOBRE	11,0	11,7	11,6	11,5
NOVEMBRE	10,5	9,0	10,5	10,0	NOVEMBRE	10,0	10,0	9,8	9,9
DÉCEMBRE-JANVIER	7,7	6,0	7,3	7,0	DÉCEMBRE-JANVIER	6,8	6,3	7,8	7,0
MARS-AVRIL	7,0	5,3	9,0	7,1	MARS-AVRIL	7,5	6,7	8,4	6,2
MOYENNE DES LECTURES	10,3	8,8	10,8	10,0	MOYENNE DES LECTURES	9,5	10,1	10,0	9,8

Niveaux de température et d'humidité relative internes et externes au moment des visites sur place

NSPSB01	TEMP. INT. (C)	TEMP. EXT. (C)	HR INT. (%)	HR EXT. (%)
MAI	21	20	55	58
JUILLET	24	22	41	45
SEPTEMBRE	21	17	70	
NOVEMBRE	21	18	63	59
DÉCEMBRE-JANVIER	15	2	52	62
MARS-AVRIL	19	2	50	31

NSPSB02	TEMP. INT. (C)	TEMP. EXT. (C)	HR INT. (%)	HR EXT. (%)
MAI	16	14	71	66
JUILLET	24	18	57	64
SEPTEMBRE	18	17	73	65
NOVEMBRE	20	12	48	46
DÉCEMBRE-JANVIER	19	0	48	36
MARS-AVRIL	17	2	51	40

NSPSB03	TEMP. INT. (C)	TEMP. EXT. (C)	HR INT. (%)	HR EXT. (%)
MAI	19	19	66	54
JUILLET	16	22	66	68
SEPTEMBRE	15	14	67	46
NOVEMBRE	20	6	52	40
DÉCEMBRE-JANVIER	23	-25	49	24
MARS-AVRIL	25	7	42	40

NSPSB04	TEMP. INT. (C)	TEMP. EXT. (C)	HR INT. (%)	HR EXT. (%)
MAI	15	6	53	84
JUILLET	19	17	76	80
SEPTEMBRE	21	16	59	62
DÉCEMBRE-JANVIER	18	-1	34	24
MARS-AVRIL	18	-2	31	35

MOYENNE	TEMP. INT. (C)	TEMP. EXT. (C)	HR INT. (%)	HR EXT. (%)
MAI	18	15	61	66
JUILLET	21	20	60	64
SEPTEMBRE	19	16	67	59
NOVEMBRE	21	12	54	48
DÉCEMBRE-JANVIER	19	-6	46	27
MARS-AVRIL	20	2	44	36

ANNEXE C : EXEMPLE D'UN TABLEAU DE LECTURES DE DÉTECTEUR

... LECTURES D'UN DÉTECTEUR À BLOC DE BOIS ...

DE : _____ À : _____
EMPLACEMENT : _____

TENEUR EN HUMIDITÉ INITIALE DU DÉTECTEUR À BLOC DE PIN : ___ %

LECTURES DE LA TENEUR EN HUMIDITÉ

	PASSAGE N° 1	PASSAGE N° 2	PASSAGE N° 3	PASSAGE N° 4	PASSAGE N° 5	PASSAGE N° 6	PASSAGE N° 7	PASSAGE N° 8
ORIENTATION/ ÉTIQUETTE DU DÉTECTEUR HAUTEUR (H/M/F)	T. INT. : T. EXT. : HR INT. : HR EXT. :	T. INT. : T. EXT. : HR INT. : HR EXT. :	T. INT. : T. EXT. : HR INT. : HR EXT. :	T. INT. : T. EXT. : HR INT. : HR EXT. :	T. INT. : T. EXT. : HR INT. : HR EXT. :	T. INT. : T. EXT. : HR INT. : HR EXT. :	T. INT. : T. EXT. : HR INT. : HR EXT. :	T. INT. : T. EXT. : HR INT. : HR EXT. :
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
H								
I								
J								
K								
L								

NOTES SUR LES LIEUX, LES CONDITIONS ATMOSPHÉRIQUES ET LA DATE DE CHAQUE LECTURE